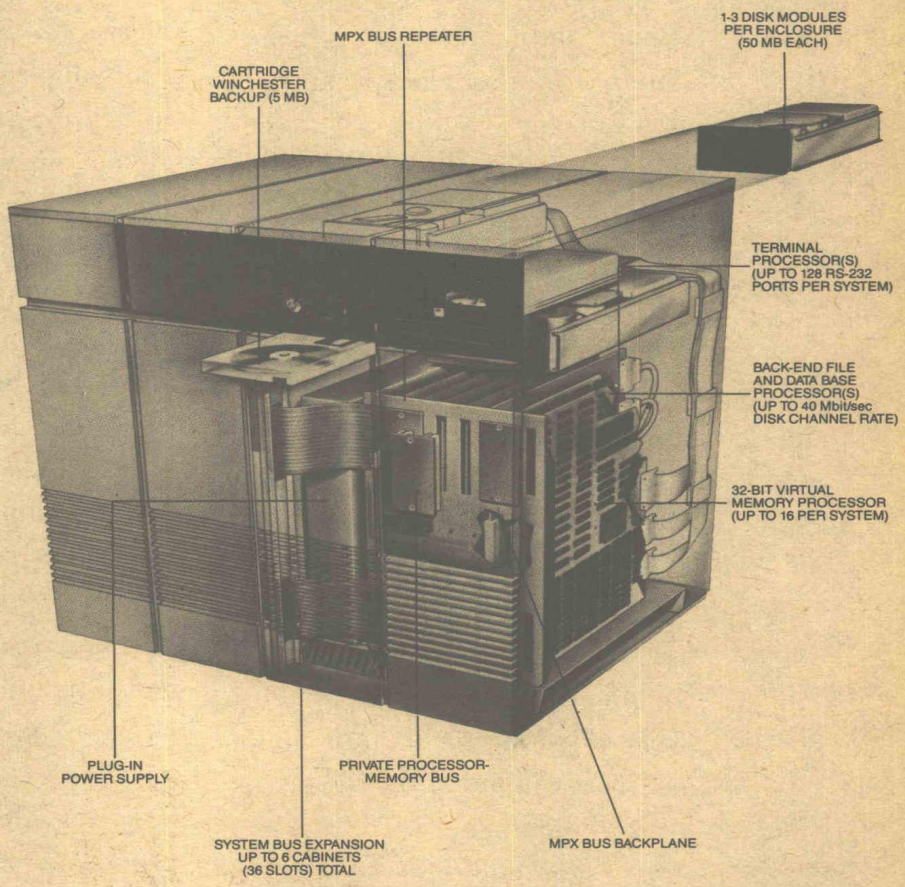
ฝ่ายเทคนิค
บริษัท ไมโครเฮ้าส์ จำกัด

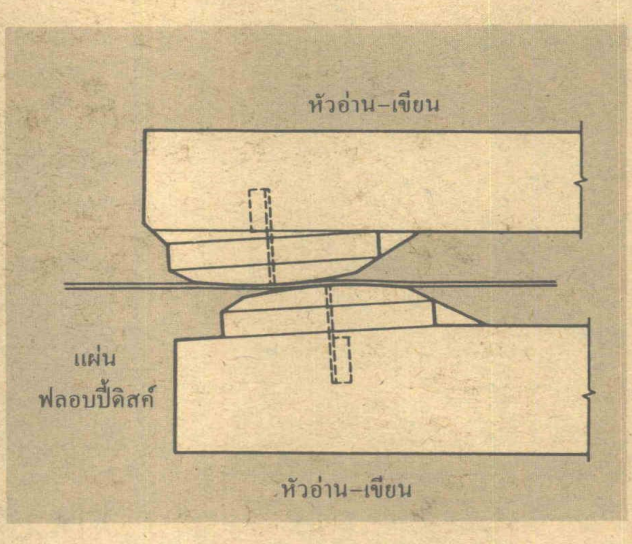
HARD DISK

ในบรรดาสื่อกลาง (media) ที่ใช้เก็บข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์และไมโครคอมพิวเตอร์ มีการวิวัฒนาการและได้รับความนิยมเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอๆ ในยุคเริ่มแรกนิยมใช้เทปแม่เหล็ก (ในระดับเมนเฟรม) และในรูปของดิสเกตต์ (ในระดับมินิและไมโคร) แต่ในปัจจุบันดูเหมือนว่าจะมีความนิยมร่วมกันก็คือ ฮาร์ดดิสก์ ซึ่งได้รับการวิจัยและค้นคว้าโดยใช้เทคโนโลยีในระดับสูง ทำให้มีความจุมากเมื่อเทียบกับสื่อกลางประเภทอื่น อีกทั้งแก้ข้อเสียจากการใช้สื่อกลางอย่างอื่นด้วย

ย้อนกลับมาดูฟลอบปี้ดิสก์กันนิดหนึ่ง ที่หัวอ่าน–เขียนแบบ Gumball ซึ่งใช้อ่าน–เขียนสำหรับดิสเกตต์ 2 หน้า แนวของแทร็กของด้านบนกับด้านล่างจะเยื้องกันเล็กน้อย แต่ที่น่าสังเกตก็คือ หัวอ่าน–เขียนจะต้องสัมผัสกับแผ่นดิสก์ จนแผ่นดิสก์บิดเบี้ยวไปตามรูปร่างของหัวอ่าน–เขียนเล็กน้อย ถ้าไม่ทำเช่นนี้ก็ไม่สามารถควบคุมระยะห่างจากหัวอ่าน–เขียนกับแผ่นดิสก์ได้ แต่ถ้าเป็นหัวอ่าน–เขียนสำหรับดิสเกตต์หน้าเดียว หัวอ่าน–เขียนอีกด้านหนึ่ง (ส่วนใหญ่จะเป็นด้านบน) จะถูกเปลี่ยนเป็นสักหลาดสำหรับกดแผ่นฟลอบปี้ดิสก์ให้สัมผัสกับหัวอ่าน–เขียน โดยเหตุนี้ อายุของแผ่นฟลอบปี้ดิสก์จึงไม่ยืนยาวนัก ขึ้นอยู่กับชั่วโมงการใช้งาน แต่ก็อาศัยว่าฟลอบปี้ดิสก์ไม่ได้หมุนตลอดเวลา ผู้ผลิตจึงมักจะบอกว่า ถ้าใช้งานปกติก็จะอายุประมาณ 5 ปี เป็นต้น

ลองมาดูเทปแม่เหล็กดูบ้าง เทปแม่เหล็กก็จะประกอบด้วยแทร็กต่างๆ ซึ่งเราก็สามารถใช้อ่านและเขียนได้ แต่ข้อเสียของเทปแม่เหล็ก





หัวอ่าน-เขียนสำหรับฟลอบปี้ดิสก์ 2 ด้าน ขณะที่สัมผัสกับแผ่น

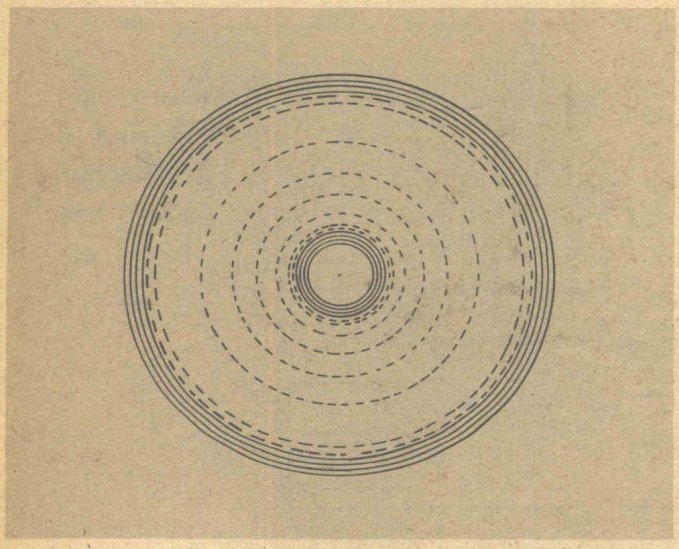
นั้นก็คือ การเก็บข้อมูลจะเก็บในลักษณะ Sequential ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์เสียเวลากรอเทปไปจนถึงบริเวณที่ต้องการจะอ่าน–เขียน ไม่สามารถเข้าถึง(access)ได้ในทันทีหรือเสี้ยววินาที

คราวนี้มาดูที่ฮาร์ดดิสค์ ลักษณะของตัวแผ่นจะเป็นแผ่นแข็ง(Rigid) ไม่มีความยืดหยุ่น และแตกหักได้ถ้ามีการหักงอ มีหลายๆขนาดให้เลือกใช้เช่นเดียวกับฟลอบปี้ดิสค์ แม้แต่ขนาด 3½ นิ้วก็มี ในการแบ่งพื้นที่ต่างๆมีลักษณะเช่นเดียวกันกับฟลอบปี้ดิสค์ คือ ประกอบไปด้วยแทร็กและเซกเตอร์ต่างๆ แต่สิ่งที่ผิดกันก็คือ ขนาดของความหนาแน่น เช่น ถ้าใช้ดิสค์ขนาด 5¼ นิ้วเทียบกัน ถ้าเป็นฟลอบปี้ดิสค์ขนาดของแทร็กต่อระยะ 1 นิ้ว(TPI)ที่มักจะพบกันก็ประมาณ 48 TPI หรือสูงสุดก็ราว 96 TPI แต่ถ้าเป็นฮาร์ดดิสค์จะพบว่ามีขนาดตั้งแต่ 500 TPI ขึ้นไป ฉะนั้นไม่ต้องสงสัยเลยว่าฮาร์ดดิสค์จะมีความจุมากกว่าฟลอบปี้ดิสค์นับสิบๆเท่าตัวได้อย่างไร ระยะความยาวของแทร็กที่อยู่วงในจะสั้นกว่าแทร็กวงนอกๆ ในแต่ละแทร็กก็จะมีขนาดหรือจำนวนที่เปลี่ยนแปลงของฟลักซ์ต่อนิ้ว (Flux changes per inch หรือ fci) เมื่อรู้ตัวแปรต่างๆก็สามารถคำนวณความจุของแผ่นดิสค์ได้จากสมการ

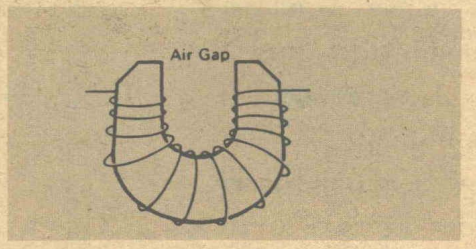
ความจุ = (fci) × ความยาวของแทร็กวงใน × จำนวนแทร็ก

ลักษณะของข้อมูลจากคอมพิวเตอร์จะมีเพียง 2 สถานะโลจิก คือ 0 และ 1 ซึ่งเราเรียกว่าเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง(discontinuous) ซึ่งจะไม่เหมือนกับเสียงหรือดนตรีซึ่งเป็นแบบต่อเนื่อง(continuous) ในการบันทึกข้อมูลลงบนแผ่นดิสค์ซึ่งได้รับการเคลือบสารแม่เหล็ก เช่น เหล็ก, โคบอลท์, นิเกิล, กาโดเลียม, แมงกานีส และโครเมียม ซึ่งประกอบกันเป็นพื้นที่ย่อยๆขนาดเล็ก (มีความหนาเป็นพันๆเท่าของขนาดอะตอม) ซึ่งจะมีคุณสมบัติอิสระในการกำหนดทิศทางของสนามแม่เหล็กเป็นของตัวเอง ซึ่งเราเรียกว่า domain ผลรวมของสนามแม่เหล็กจาก domain จะหักล้างกันไปหมด(คือแต่ละ domain จะมีทิศทางเปะปะ) จนกระทั่งได้รับการแมกนิไทต์(magnitize)จากหัวเขียนของดิสค์ ซึ่งจะทำให้ domain เหล่านี้มีการจดจำทิศทางของสนามแม่เหล็กจากหัวเขียน ซึ่งก็คือการบันทึกลงบนแผ่นดิสค์ ขนาดความแรงของการเขียนข้อมูล(logic 1) หรือความแรงของสนามแม่เหล็กจากหัวเขียนดิสค์ จะใช้ที่ใกล้ๆกับจุดอิ่มตัวของสนามแม่เหล็กของดิสค์ เพราะต้องการให้ได้ขนาดของสัญญาณในเวลาที่อ่านกลับสูงที่สุด อีกทั้งลด error จาก noise ต่างๆด้วย

หัวอ่าน–เขียนของดิสค์จะเป็นแกนเฟอร์ไรท์พันด้วยลวดอาบน้ำยา และจะมีระยะห่าง(air gap) ขนาดของ air gap จะ



ลักษณะแทร็กต่างๆของฮาร์ดดิสค์จะมีเป็นร้อยๆแทร็ก



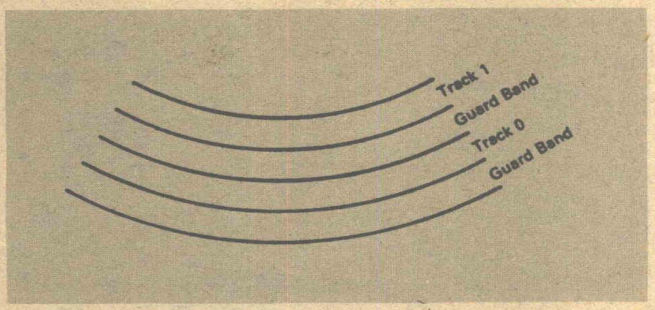
รูปวาดแสดงลักษณะของหัวอ่าน-เขียน

ประกอบด้วยความยาวและความกว้าง ยิ่งมีความกว้างน้อยเท่าใดก็จะได้จำนวนแทร็กต่อนิ้วมากขึ้นเท่านั้น

เราสามารถคำนวณจำนวนแทร็กต่อระยะ 1 นิ้ว (TPI) โดยใช้สมการ

$$tpi = \frac{\text{(รัศมีรอบนอกดิสค์-รัศมีรอบในดิสค์)}}{\text{ความกว้างของแทร็ก}}$$

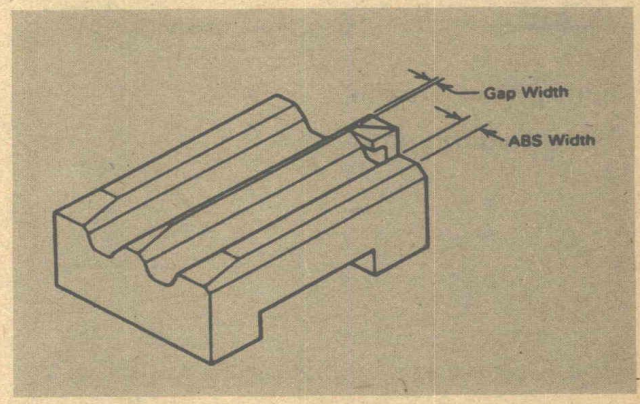
ทีนี้ลองมาดูความกว้างระหว่างแทร็กกันดูซิว่าแคบแค่ไหน ยกตัวอย่างสำหรับ



แทร็กและ Guard Band

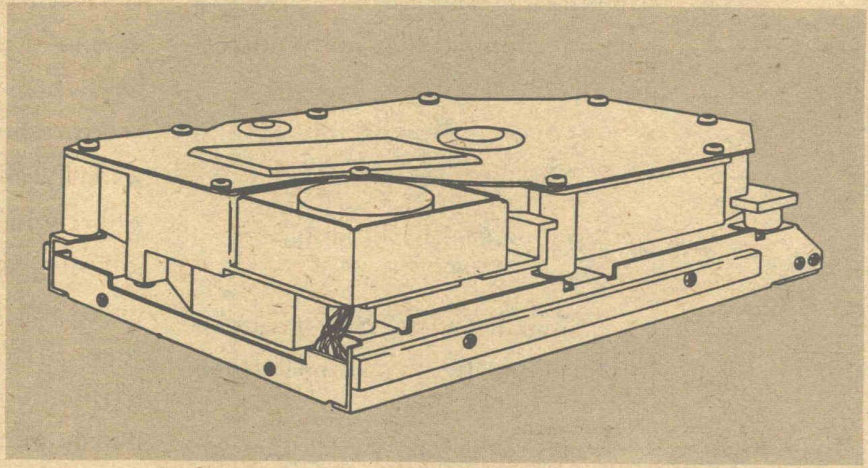
ฮาร์ดดิสค์ มีขนาดความจุ 960 TPI จะได้ระยะห่างระหว่างกึ่งกลางแทร็กแต่ละอัน $= \frac{1}{960}$ นิ้ว หรือประมาณ 1,041.66 μ นิ้ว (μ คือไมโครมีค่าเท่ากับ 1/1,000,000) ในความเป็นจริงแล้วแต่ละแทร็กจะอยู่ติดกันไม่ได้ สนามแม่เหล็กจะกวนกัน เราจึงต้องเสียเนื้อที่ระหว่างแทร็กไปเปล่าๆ เรียกว่า Guard Band ขนาดของแทร็กที่ควรจะกว้างเท่ากับระยะห่างของแทร็กเท่ากับ 1,041.66 ไมโครนิ้ว ก็จะต้องลดลงเหลือไม่เกิน 800 ไมโครนิ้ว และเหลือเป็น Guard Band 241 ไมโครนิ้ว เทคโนโลยีที่ใช้กันในฮาร์ดดิสค์ต้องใช้หลักแอโรไดนามิก (aerodynamic) ด้วย ลักษณะของหัวอ่าน–เขียนจะแผ่กว้างกว่าหัวอ่านเขียนของ**ฟลอปปี้ดิสค์** ซึ่งเราเรียกรูปทรงหัวอ่านเขียนว่า slider ซึ่งจะลอยตัวด้วยแรงดันของอากาศที่เคลื่อนที่ไปตามแผ่นฮาร์ดดิสค์ที่หมุนเคลื่อนที่ไปด้วย ด้วยเหตุที่ใช้อากาศเป็นเบาะและเป็น bearing ไปในตัว จึงทำให้ไม่มีปัญหาการเสียดสีกับแผ่นดิสค์เกิดขึ้น แต่ก็ต้องให้มอเตอร์หมุนฮาร์ด–ดิสค์ตลอดเวลาที่ใช้งาน เพื่อให้เกิดแรงดันของอากาศตลอดเวลา ถ้าไม่มีแรงดันอากาศหัวอ่าน–เขียนก็จะตกลงมาบนแผ่นดิสค์ ดังนั้นจึงแบ่งพื้นที่ส่วนหนึ่งของแผ่นฮาร์ดดิสค์เป็นเสมือนสนามบินให้หัวอ่านเขียนได้บินขึ้นและลง เราเรียกเนื้อที่ในส่วนนี้ว่า landing zone ผิวดิสค์ในส่วนนี้จะถูกเคลือบด้วยสารหล่อลื่น เพื่อลดการเสียดสีในขณะที่หัวอ่าน–เขียนบินขึ้นและร่อนลง และไม่มีการบันทึกข้อมูลลงในบริเวณ landing zone นี้

เมื่อแผ่นฮาร์ดดิสค์เริ่มหมุนจะเริ่มเกิดเบาะอากาศที่ผิวดิสค์ หัวอ่าน–เขียนจะเริ่ม take-off และไต่ระดับขึ้นสู่เพดานบินปกติ ขณะที่ความเร็วรอบของแผ่นดิสค์เข้าสู่ความเร็วปกติ ความเร็วรอบที่ผู้ผลิตนิยมใช้กันมากก็คือ 3,600 rpm (รอบต่อนาที) ระดับความสูงของเพดานบินของ Slider จะประมาณ 13–20 ไมโครนิ้วสำหรับหัวอ่าน–เขียนที่ทำบน oxide media ถ้าใช้หัวอ่าน–เขียนที่ทำบน thin film media ที่ winchester (ผู้ผลิตฮาร์ดดิสค์ที่มียอดขายสูงสุด) นำมาใช้จะทำให้หัวอ่าน–เขียนบินลงได้ต่ำอีกประมาณ 10–14 ไมโครนิ้ว ทำให้การอ่าน–เขียนได้ดีขึ้น

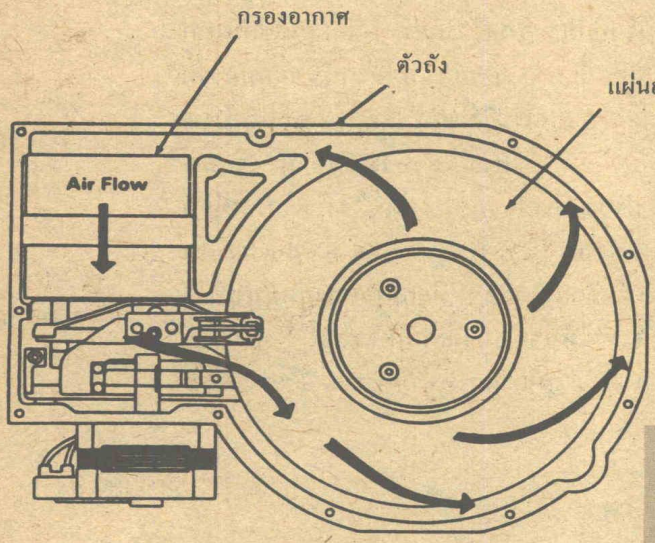


หัวอ่าน-เขียนของฮาร์ดดิสค์มีรูปทรงตามหลักกลศาสตร์เรียกว่า Sliders

โดยเหตุที่ว่าเพดานบินของหัวอ่าน–เขียนค่อนข้างต่ำมาก ฝุ่นละอองในอากาศอาจทำให้หัวอ่านเขียนกับแผ่นฮาร์ดดิสค์เกิดการขีดข่วน(Scratch)เสียหายได้ อากาศที่ดันหัวอ่าน–เขียนลอยตัวอยู่ได้ จึงต้องได้รับการกรองเอาฝุ่นละอองออกเสียก่อน ตัวฮาร์ดดิสค์มีทั้งแบบที่ได้รับการออกแบบให้ปิดสนิท ไม่ใช้อากาศร่วมกับอากาศภายนอก และแบบคาร์ทริดจ์ที่สามารถถอดเข้า–ออกเปลี่ยนได้ จะมีใบพัดติดกับมอเตอร์ที่หมุนแผ่นดิสค์ ช่วยปั่นอากาศให้หมุนเวียนผลพลอยได้อีกอย่างหนึ่งคือระบายความร้อนไปในตัว

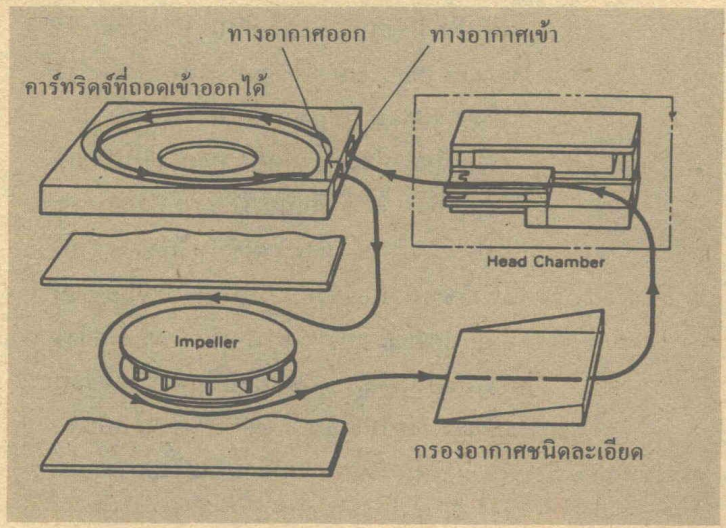


ฮาร์ดดิสค์แบบปิดสนิท
ไม่สามารถถอดเปลี่ยนได้



ทิศทางการไหลของอากาศ
ในฮาร์ดดิสค์แบบปิดสนิท

ฮาร์ดดิสค์แบบคาร์ทริดจ์ที่
ถอดเข้าออกและเปลี่ยนได้

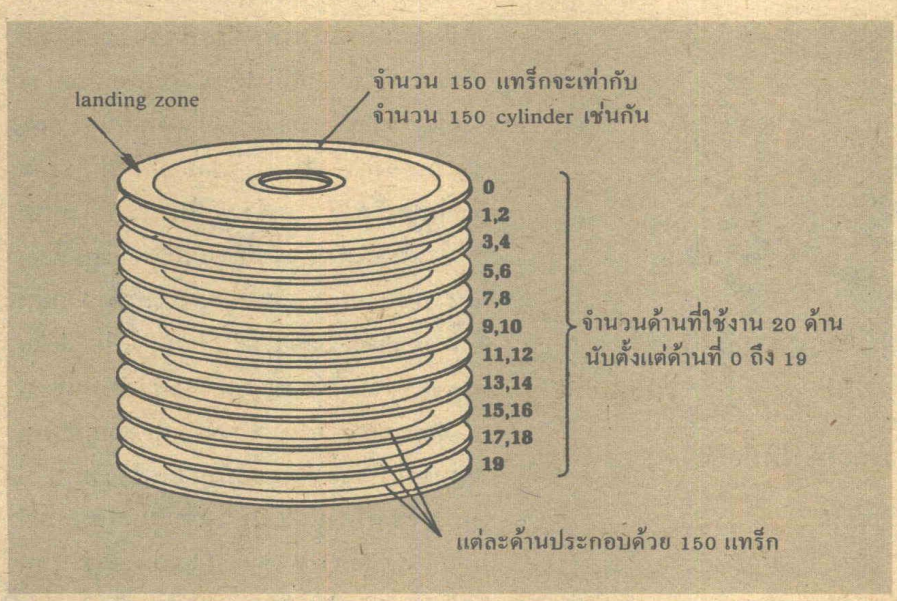


การหมุนเวียนของอากาศในตัวฮาร์ดดิสค์แบบถอดเข้า-ออกได้

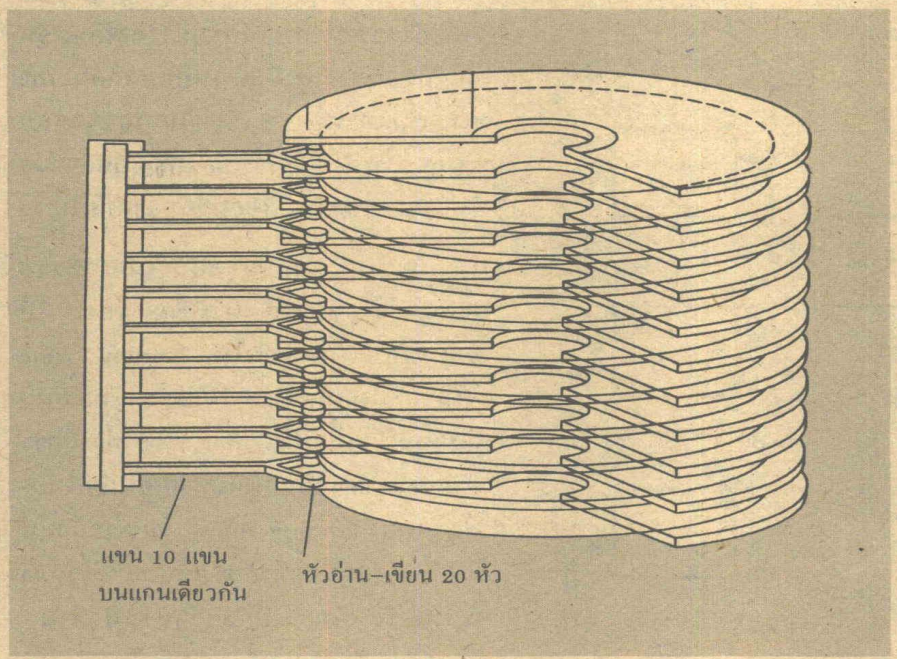
ในการนำฮาร์ดดิสค์ไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ในระดับเมนเฟรม นอกเหนือไปจากการใช้ทั้ง 2 หน้าของแผ่นฮาร์ดดิสค์แล้ว ยังใช้คราวละหลายๆแผ่น ซึ่งนิยมเรียกกันว่า Diskpack จำนวนแผ่นก็แล้วแต่ผู้ผลิต เช่น 5, 11 หรือ 15 แผ่น เป็นต้น เนื่องจากขนาดของแผ่นดิสค์มีขนาดใหญ่เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 8" ขึ้นไป จนไปถึง 14" การติดตั้งจึงนิยมติดตั้งให้แผ่นดิสค์นอนขนานกับพื้น ไม่เหมือนกับขนาด 5¼" และ 3½" ซึ่งจะตั้งหรือนอนก็ได้ แต่ละแผ่นดิสค์จะถูกใช้ทั้ง 2 ด้าน ลองดูกันที่ Diskpack ขนาด 11 แผ่น ซึ่งควรจะได้ 11×2 = 22 ด้าน แต่ด้านที่อยู่บนสุดและด้านล่างสุดจะไม่นำมาใช้ด้วย เพราะโอกาสที่ข้อมูลจะหายมีได้มากจากการถอดเข้า–ออก จึงเหลือจำนวนด้านที่สามารถใช้งานได้ = 20 ด้าน สรุปเป็นสมการได้ดังนี้

จำนวนด้านที่ใช้งาน = (จำนวนแผ่นดิสค์×2)-2

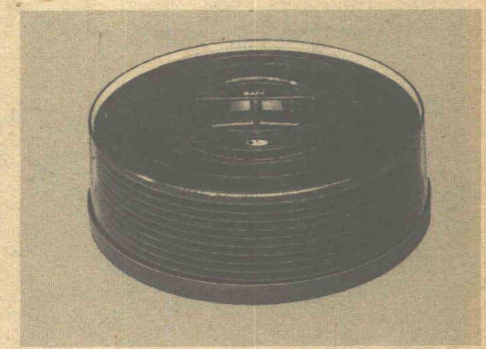
จำนวนหัวอ่าน–เขียนก็จะต้องมีเท่ากับจำนวนด้านที่ใช้งานด้วย เช่น 20 ด้าน ก็จะต้องมี 20 หัวอ่าน–เขียน ซึ่งจะถูกติดตั้งบนแขน (arms) ยึดอยู่บนแกนเดียวกัน หัวอ่าน–เขียนเหล่านี้จึงถูกเลื่อนเข้า–ออกพร้อมกันทั้งหมด แต่ขณะที่ใช้งานจะใช้หัวอ่าน–เขียนทีละตัว แต่ละด้านของแผ่นดิสค์จะแบ่งเป็นแทร็ก แต่เมื่อมารวมกันเป็น Diskpack จะใช้คำว่า cylinder ซึ่งหมายถึงแทร็กของทุกๆด้านรวมกัน เช่น cylinder 5 หมายถึง แทร็กที่ 5 ของด้านที่ 0 จนถึงด้านที่ 19 (ในกรณีที่ใช้ฮาร์ดดิสค์ 11 แผ่น) ขนาด



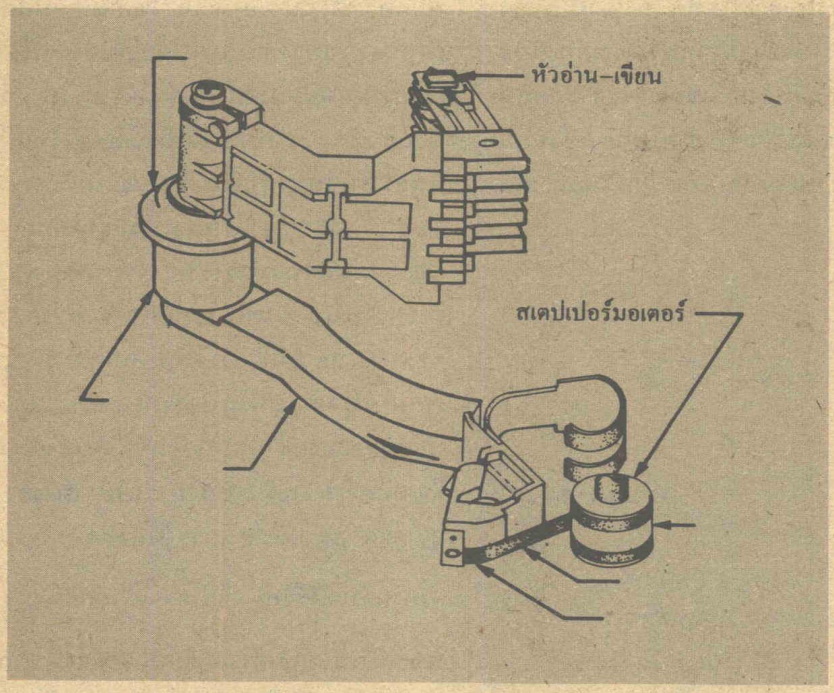
Diskpack ซึ่งประกอบด้วยแผ่นดิสค์แข็ง (rigid disk) จำนวน 11 แผ่น



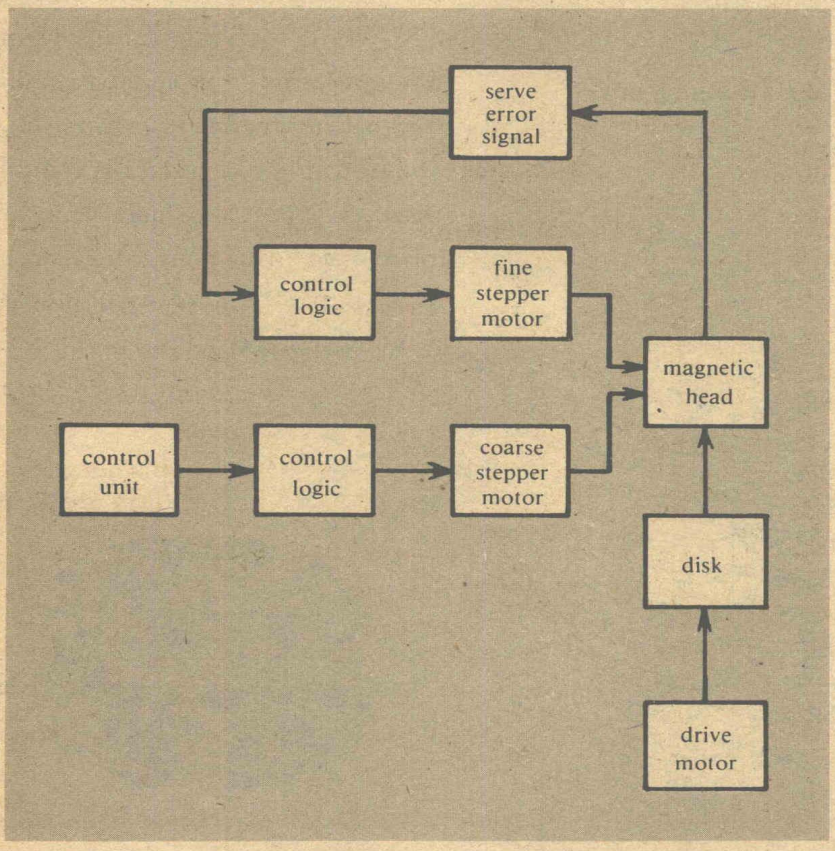
Diskpack กับหัวอ่าน-เขียน 20 หัวที่ติดอยู่บนแขนยึดบนแกนเดียวกัน



Diskpack ขนาด 11 แผ่น ซึ่งจะใช้ได้ 20 ด้าน



การขับเคลื่อนหัวอ่าน-เขียน โดยมีการทดระยะทางให้น้อยลง



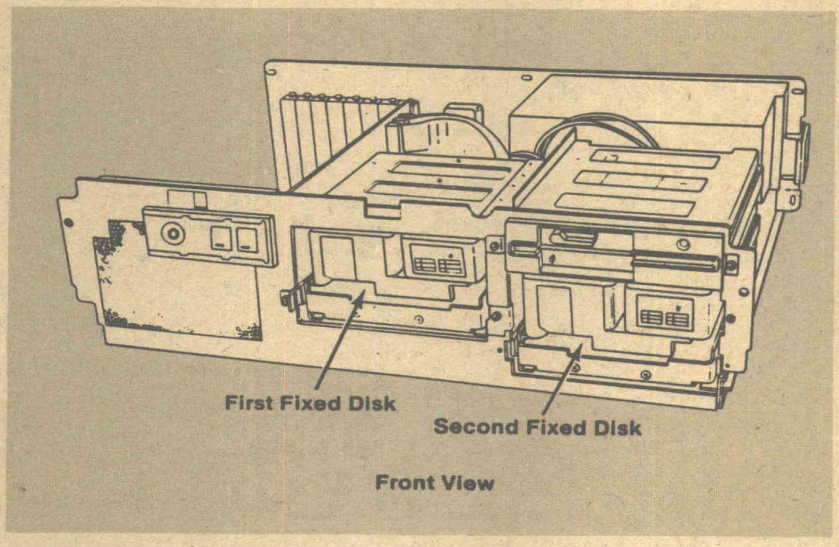
บล็อคไดอะแกรมแสดงการควบคุมการเคลื่อนที่หัวอ่าน-เขียน แบบ closed-loop

ความจุของ cylinder ก็คือความจุของแทร็กของทุกด้านรวมกัน เช่น แทร็กหนึ่งๆ จุได้ 20 KB ดังนั้น Cylinder หนึ่งก็จะจุได้ 400 KB(กรณีใช้ฮาร์ดดิสค์ 11 แผ่น) เป็นต้น

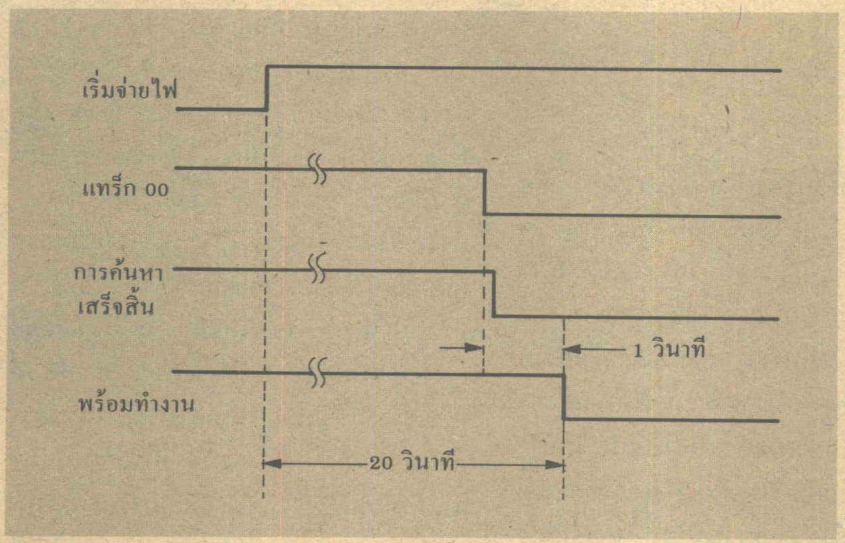
สิ่งที่ใช้เทคโนโลยีที่ยุ่งยากที่สุด เห็นจะเป็นการเลื่อนหัวอ่าน–เขียนไปตามแทร็กที่มีระยะห่างกันเพียงไม่กี่ร้อยไมโครนิ้ว ถ้าจะใช้วิธีขับเคลื่อนโดยตรงจากสเตปเปอร์มอเตอร์ก็ไม่สามารถขยับได้ทีละนิด(ทีละแทร็กของฮาร์ดดิสค์) จึงต้องมีการทดระยะให้ได้น้อยลง และวัสดุที่นำมาใช้ทั้งหมดจะไม่มีระยะเคลื่อนที่สูญเปล่า(clearance) เลย สเตปเปอร์มอเตอร์จะส่งกำลังผ่าน แผ่นโลหะ(metal band)ที่ไม่ยืดหด ไปยังปลายสุดของแขนที่ต่อกับแขนของหัวอ่าน–เขียน (connecting arm) ทำให้เกิดการหมุนรอบจุดหมุนเพียงเล็กน้อยแม้มอเตอร์จะหมุนไปหลายสิบองศาแล้ว การควบคุมสเตปเปอร์มอเตอร์จึงต้องใช้ closed-loop มีการป้อนกลับเพื่อขยับหัวอ่าน–เขียนให้ตรงกับกึ่งกลางแทร็กพอดี จากบล็อคไดอะแกรมตามรูปจะเห็นได้ว่ามีการเช็คสัญญาณที่ผิดพลาดแล้วส่งต่อไปยังตัวควบคุมสัญญาณลอจิกเพื่อทำการปรับมอเตอร์อย่างละเอียดอีก การปรับอย่างละเอียดนั้นมีอยู่ตลอดเวลา บางครั้งแทร็กอาจจะเบี้ยวไม่เป็นทรงกลมเสมอ การปรับอย่างละเอียดนี้จะเป็นตัวช่วยให้ยังสามารถอ่าน–เขียนข้อมูลได้ต่อไป

ความยุ่งยากอีกจุดหนึ่งในการบังคับหัวอ่าน–เขียนในขณะที่ไม่เปิดเครื่อง ให้กลับมาอยู่หรือร่อนลงใน landing zone วิธีการเดิมจะให้มีการชาร์จไปเก็บไว้ในคอน–เดนเซอร์ เมื่อปิดเครื่องก็จะใช้ไฟจากการคายประจุของคอนเดนเซอร์เลื่อนหัวอ่าน–เขียนมายัง landing-zone ในขณะที่แผ่นดิสค์ยังคงหมุนอยู่ด้วยแรงเฉื่อย ซึ่งก็ยังเร็วพอที่จะเกิดแรงยกตัวสำหรับหัวอ่าน–เขียน แต่ในระยะหลังๆ หันมาใช้สปริงดึงกลับ ซึ่งก็เป็นระบบที่ง่ายและแทบไม่เกิด

ปัญหา ระยะที่สปริงจะยืดหดก็ไม่ได้มากมายนัก เพราะแผ่นดิสค์แข็งที่ใช้งานได้ เช่น ขนาด 8 นิ้ว ความกว้างของบริเวณที่เก็บข้อมูล (ผลต่างของรัศมีแทร็กนอกสุดกับในสุด) บางเครื่องกว้างแค่ 1 นิ้วก็มี ดูๆ ไปก็เหมือนผู้เขียนจะเชียร์ให้ผู้อ่านใช้ฮาร์ดดิสค์ (ความจริงก็ใช่!) เพราะขนาดความจุก็มากมายมหาศาล การใช้เวลาค้นหา, อ่าน, เขียนข้อมูลก็รวดเร็ว ราคาต่อจำนวนไบท์ก็ดูเหมือนจะถูกกว่าฟลอบปี้ ขนาดก็มีให้เลือกใช้หลายขนาด ถ้าจะใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ก็สามารถติดตั้งแทนที่ฟลอบปี้ดิสค์ได้เลย ไม่ว่าจะใช้ขนาดสูง 4 เซนติเมตร (Half Height) หรือขนาดสูง 8 เซนติเมตร (Full Height) แต่ก็ยังมีข้อเสียอยู่บ้าง คือแบบถอดเข้าออกได้ยังไม่เป็นที่นิยม และเวลาที่ใช้งานได้หลังจากเปิดเครื่องยังมากอยู่ เพราะมีความหนืด ในการหมุนแผ่นดิสค์ให้เร็วเป็นพันๆ รอบต่อนาที เช่น 3,600 rpm จนเกิดแรงดันยกหัวอ่าน–เขียนได้ โดยทั่วไปก็จะใช้ไม่ต่ำกว่า 20 วินาที หลังจากเปิดเครื่อง แต่ถ้าใช้กับเครื่องไอบีเอ็มพีซี คงไม่มีใครสังเกตความพร้อม (Ready) ของฮาร์ดดิสค์ เพราะดูเหมือนว่าเครื่องพีซีจะนับจำนวนความจำที่เป็น RAM ว่ากี่ KB และเช็คระบบของเครื่องมากกว่า 10 วินาที จนผู้ใช้ไม่รู้สึกว่าฮาร์ดดิสค์ใช้เวลาสตาร์ทนาน ลองมาดู Timing Diagram ของฮาร์ดดิสค์ดูบ้าง หลังจากจ่ายไฟให้กับฮาร์ด–ดิสค์ (Power on) ประมาณ 20 วินาที จะได้รับสัญญาณพร้อมทำงาน (Ready) จากฮาร์ด–ดิสค์ และก่อนหน้าที่จะได้รับสัญญาณนี้ 1 วินาที หัวอ่าน–เขียนก็จะไปรออยู่บนแทร็ก 00 ซึ่งเริ่มต้นบริเวณที่มีข้อมูลตัดมาจาก landing zone และใช้เวลาเพียงเสี้ยววินาทีในการค้นหาข้อมูลที่ต้องการ



การติดตั้งฮาร์ดดิสค์ (Fixed Disk) 2 ตัวบนเครื่องไอบีเอ็มพีซี เอที มีขนาดความจุให้เลือก 10, 20,....จนถึง 80 MB



Timing Diagram หลังจากรับการจ่ายไฟของฮาร์ดดิสค์

ครานี้ลองมาดูฮาร์ดดิสค์คอนโทรล–เลอร์ ที่ใช้ควบคุมการทำงานของฮาร์ดดิสค์ทำงานร่วมกับตัวไมโครคอมพิวเตอร์ แม้จะเป็นไมโครคอมพิวเตอร์ขนาด 16 บิท แต่จะส่งถ่ายข้อมูลในลักษณะ 8 บิท คือ D_0-D_7 ตัว Data Buffer และ address counter จะช่วยเรียงลำดับข้อมูล และกำหนดตำแหน่งของข้อมูลในแผ่นฮาร์ดดิสค์ จะสังเกตได้ว่ามีการเลือกใช้หัวอ่าน–เขียนด้วย เพราะเมื่อหัวอ่าน–เขียนเลื่อนมาอยู่ตรงกับ cylinder ที่ต้องการแล้ว ก็จะเริ่มอ่าน–เขียนจากด้านที่ 0, 1, 2,.....จนกระทั่งถึงด้านสุดท้าย

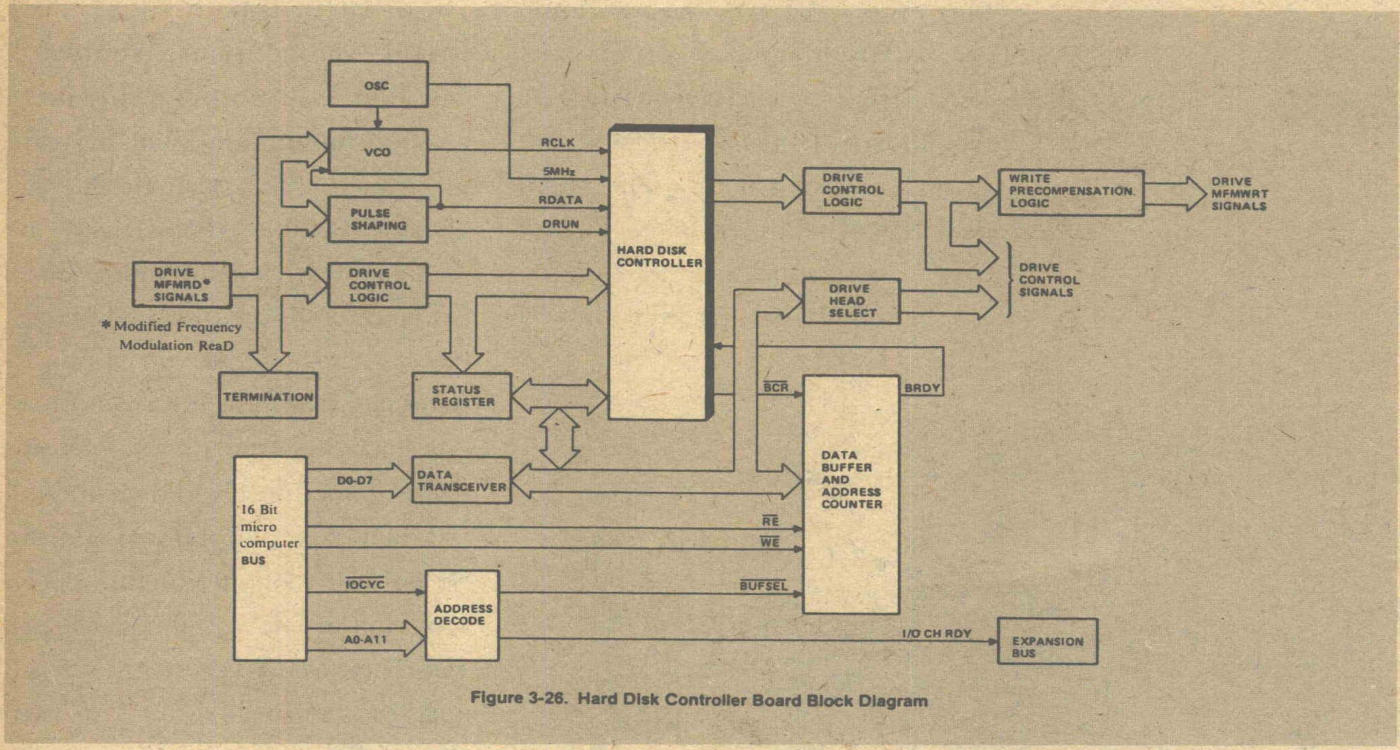
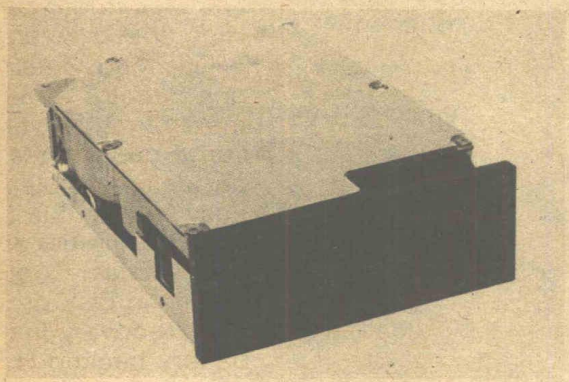
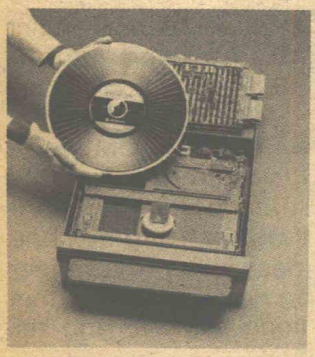


Figure 3-26. Hard Disk Controller Board Block Diagram

บล็อคไดอะแกรมของ ตัวควบคุมการทำงาน ของฮาร์ดดิสค์



ฮาร์ดดิสค์ ขนาด 3½" มีความจุมากถึง 19.1 MB



Optical Disk มีความจุถึง 120 MB ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12"

จุดที่น่าสังเกตอีกจุดหนึ่งก็คือ OSC หรือออสซิลเลเตอร์กำเนิดความถี่ ใช้ความถี่ 5 MHz ซึ่งความถี่นี้จะเป็นตัวกำหนดอัตราการส่งถ่ายข้อมูลด้วย คือ 5 Mbits/Sec

เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์มีความก้าวหน้าไม่หยุดยั้ง มีการค้นคิด, วิจัย, ทดลองผลิตภัณฑ์ออกมาเสมอๆเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงกว่าของเดิม ในอดีต 2–3 ปีที่ผ่านมานี้ ฟลอบปี้ดิสค์ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เพราะสะดวกกว่าการใช้การ์ด ความจุก็มากกว่า สามารถแก้ไขได้อย่างสะดวก ปัจจุบันก็เห็นจะเป็นยุคของฮาร์ดดิสค์ แต่ยังไม่ฟู่ฟ่าเท่าที่ควรเพราะราคายังสูงอยู่ แต่ความจุของฮาร์ดดิสค์ที่ออกมาใหม่ในรุ่นหลังๆนั้นจุมากขึ้นและขนาดก็เล็กลง ยังไม่มีใครทราบว่าในอนาคตจะยังเป็นยุคของฮาร์ดดิสค์หรือเป็นของ Optical Disk หรือ Laser Disk การค้นคว้าวิจัยของค่ายญี่ปุ่นเริ่มมีประสิทธิภาพสูงขึ้นเรื่อยๆอย่างน่ากลัว ทำให้น่าจับตามองว่าจะสามารถคลุมตลาดอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์และครองได้เหมือนตลาดเครื่องคิดเลขหรือไม่? แต่ก็ช่างเถอะเราในฐานะผู้ใช้ย่อมได้รับประโยชน์อยู่ดีมิใช่หรือ! เรื่องที่จะให้เทคโนโลยีในบ้านเราสูงขึ้นจนผลิตขึ้นได้เองนั้น ยังเลือนลางจนแทบมองไม่เห็น ถ้าไม่ได้รับการสนับสนุนทางด้านเศรษฐกิจจากรัฐบาล.....